



CONTROLE DE BOLOR VERDE EM PÓS-COLHEITA DE CITROS COM PRODUTOS ALTERNATIVOS

Daniel A.S. Franco¹
Wagner Bettiol²

A exportação brasileira de laranja *in natura* não atinge 0,5% da produção nacional, sendo, portanto, marginal. Mesmo assim, lidera em volume, tendo alcançado 99,2 mil toneladas, que renderam ao país 20,4 milhões de dólares em 1996. Problemas com variedades, doenças, etapas pós-colheita e embalagens contribuem para resultados pouco expressivos (Amaro & Maia, 1997; Carraro & Cunha, 1994).

Entre as doenças mais importantes na deterioração da laranja em pós-colheita destaca-se o bolor verde, causado por *Penicillium digitatum*. Como forma de controlar esse patógeno vêm sendo utilizados o tratamento químico, a irradiação, a termoterapia, filmes plásticos e práticas culturais para reduzir o inóculo no campo. Entretanto, os tratamentos químicos têm sido os mais utilizados, em pré e pós-colheita.

Os fungicidas do grupo dos benzimidazóis são os mais utilizados no Brasil. Entretanto, possuem várias restrições de uso, como a de selecionar estirpes de *Penicillium* resistentes ao fungicida. Dessa forma, novos fungicidas vêm sendo estudados, mas ainda não possuem registro para uso em pós-colheita no Brasil. A situação se agrava no caso de frutos para exportação, uma vez que existem diferenças entre as legislações dos países consumidores na aceitação de determinados fungicidas, bem como na concentração de resíduos tolerada.

Alternativas visando à redução do uso de fungicidas vêm sendo pesquisadas e com resultados promissores no controle de vários fitopatógenos, em diversas culturas. Nesta linha de pesquisa, um enfoque particular está sendo dado ao controle biológico, aos extratos de plantas, produtos alimentares, aditivos de alimentos e resíduos da produção de alimentos.

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo estudar a eficiência de produtos alternativos aos fungicidas, como: microrganismos antagonísticos, extratos de plantas, aditivos de alimentos, produtos alimentares e resíduos da produção de alimentos no controle do bolor verde (*Penicillium digitatum* Sacc.) em pós-colheita de frutos de laranja 'Pêra'.

Os frutos de laranjas 'Pêra', utilizados nos ensaios, foram adquiridos em galpão de embalagem no estágio fisiológico maduro, antes de receber em qualquer tratamento pós-colheita. Os frutos foram lavados em solução de hipoclorito de sódio, a 0,5% (v/v), por três minutos e enxaguados duas vezes em água de torneira. Após a secagem, foram colocados em bandejas de papelão. Posteriormente, foram feridos com um tubo vazado (três

¹Engenheiro Agrônomo, aluno de doutoramento da UNESP, Botucatu, SP.

²Engenheiro Agrônomo, PhD. Embrapa Meio Ambiente, CP 69; 13820-000 Jaguariúna, SP.

milímetros de diâmetro), em dois pontos opostos na região equatorial, a uma profundidade de mais ou menos dois milímetros, atingindo a região do albedo. Após o ferimento, os frutos foram inoculados com 20l de uma suspensão de conídios de *P. digitatum* ($1,7 \times 10^6$ conídios.mL⁻¹), isolado de frutos de laranja 'Pêra' e multiplicado em BDA (Batata-dextrose-ágar). Em seguida, em cada ferimento, foram aplicados 20l da suspensão dos produtos alternativos a serem testados (Tabelas 1 a 3). Todos os produtos foram comparados com as testemunhas com e sem inoculação do patógeno, e de pelo menos um fungicida padrão (thiabendazole, prochloraz ou imazalil).

Após a inoculação, os frutos foram incubados à temperatura de 25°C, umidade relativa de 85-90% e fotoperíodo de 12/12 horas. Transcorrido um período de cinco a sete dias, foram realizadas avaliações da incidência e da severidade da doença. Para tanto, em cada ferimento foi medido o diâmetro médio da lesão nas posições horizontal e vertical, acompanhando a curvatura do fruto. Para calcular a severidade, também foi medida a altura média de dez laranjas, com a régua flexível, acompanhando o seu formato, em cada ensaio. A severidade da doença foi calculada a partir do diâmetro médio das lesões de cada tratamento, descontando-se três milímetros do diâmetro do ferimento, pela fórmula: % Severidade = (Diâmetro médio das lesões/Altura média dos frutos) x 100. A incidência da doença foi calculada a partir do número de frutos infectados pela doença em cada tratamento, pela fórmula: % Incidência = (Nº de frutos infectados/Nº total de frutos) x 100. A porcentagem de controle da doença foi calculada a partir do diâmetro médio das lesões de cada tratamento, descontando-se três milímetros do diâmetro do ferimento.

Como foram testados sessenta produtos alternativos (Tabelas 1 a 3), três diferentes ensaios foram realizados, sendo que todos seguiram a mesma metodologia descrita anteriormente. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com dez frutos para cada tratamento.

Em todos os ensaios realizados os fungicidas thiabendazole, prochloraz e imazalil controlaram totalmente a doença (Tabelas 1 a 3). Desta forma, os produtos selecionados como padrões foram adequados.

O bicarbonato de sódio controlou a doença em 100% com comportamento igual aos dos fungicidas. Por outro lado, o sorbato de potássio, *Saccharomyces cerevisiae* e o óleo essencial de *Cymbopogon citratus* apresentaram controle de 68, 65 e 43%, respectivamente. Benzoato de sódio, ácido tartárico, própolis e extrato de *Azadiracta indica* controlaram a doença em 22, 16, 13 e 3%, respectivamente. Os demais produtos testados no primeiro ensaio (vinagre a 20 e 30%; suspensão de sais; extratos de *Vanillosmopsis erythropapa*, *Calendula officinarum*, *Chenopodium ambrosioides*; Lonlife; leite cru; *Lactobacillus*; *Bacillus subtilis*; metabissulfito de potássio e ácido málico) não controlaram o *P. digitatum* em frutos de laranja 'Pêra' (Tabela 1).

Na Tabela 2, observa-se que carbonato de sódio, metabissulfito de sódio, ácido bórico, bicarbonato de potássio, carbonato de potássio e sorbato de potássio a 10.000g.mL⁻¹ controlaram a doença em 92, 81, 72, 68, 68 e 51%, respectivamente. Já os tratamentos de ácido glutâmico a 1%; lecitina de soja a 5,5%; óleo de soja a 10%; benzoato de sódio 0,5%; ácido salicílico, ácido ascórbico e ácido cítrico a 1%; óleo de amêndoas e de milho a 10%; Lonlife a 0,8%; metabissulfito de sódio a 0,5%; óleo de oliva a 10% e guaraná a 1% controlaram a doença em 22, 17, 16, 15, 14, 13, 13, 10, 10, 10, 10, 9 e 5 %, respectivamente.

G. roseum, sorbato de potássio, metabissulfito de sódio, carbonato de sódio e alanina apresentaram controle do bolor verde de 98, 98, 94, 92 e 90%, respectivamente. Já os tratamentos com glutamato monossódico, lisina, glicina, isoleucina e bicarbonato de sódio controlaram a doença em 84, 77, 71, 67 e 67%, respectivamente (Tabela 3). Os tratamentos de fenilalanina, metionina, tirosina, Tween mais *C. citratus* mais bicarbonato, Tween 20, apresentaram controle de 62, 60, 56, 55 e 52%, respectivamente. Tratamentos com nível de controle de 47, 43, 42, 40, 32, 32, 28 e 10% foram respectivamente triptofano, ácido acetilsalicílico, prolina, Tween mais *C. citratus*, *G. vireus*, cisteína, asparagina e *T. harzeanum*.

De forma geral, pode-se afirmar pelos resultados obtidos e por dados da literatura que bicarbonato e carbonato de sódio, ácido bórico, sorbato de potássio, metabissulfito de sódio, *Gliocladium roseum* e *Cymbopogon citratus* apresentam potencial de uso para o controle do bolor verde de frutos cítricos, devendo os mesmos serem testados em condições comerciais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARO, A.A., MAIA, M.L. Produção e Comércio de Laranja e Suco no Brasil. Informações Econômicas. Instituto de Economia Agrícola. São Paulo. 27:11-23.1997.

CARRARO, A. F., CUNHA, M.M. Manual de Exportação de Frutas. Brasília: MAARA - SDR - FRUPEX/ IICA. 1994. P.254.

Tabela 1 Seleção de produtos alternativos para o controle de *Penicillium digitatum* em frutos de laranja 'Pêra'.

Tratamento	Incidência ^x	Lesão ^y	Severidade ^z	% Controle
<i>Bacillus subtilis</i> 1%	70,0	5,3	52,5	0,0
<i>Lactobacillus</i> – Yakult 50%	80,0	5,6	56,4	0,0
Leite cru 50%	80,0	6,2	61,6	0,0
Lonlife 0,15%	100,0	6,1	61,0	0,0
Metabissulfito K 0,15%	90,0	5,6	56,1	0,0
Suspensão de sais 1,5%	90,0	4,9	48,8	0,0
Vinagre 20%	90,0	5,6	55,9	0,0
Vinagre 30%	100,0	5,6	55,6	0,0
Ácido málico 0,15%	90,0	4,6	46,1	0,0
Ácido tartárico 0,15%	70,0	3,1	31,5	16,2
<i>Azadirachta indica</i> 10%	80,0	3,6	36,0	2,7
Benzoato de Na 0,15%	80,0	2,9	28,9	21,6
<i>Calendula officinarum</i> 10%	90,0	4,8	47,9	0,0
<i>Chenopodium ambrosioides</i> 10%	80,0	4,4	43,9	0,0
<i>Cymbopogon citratus</i> 5%	20,0	2,1	21,1	43,2
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> 5%	40,0	1,3	13,3	64,9
Sorbato K 0,15%	40,0	1,2	12,0	67,6
Testemunha com inóculo	90,0	3,7	36,9	-
Tintura de própolis 10%	80,0	3,2	32,2	13,5
Tween 80 a 1,7%	80,0	3,8	37,6	0,0
<i>Vanillosmopsis erythropapa</i> 5%	60,0	4,1	41,0	0,0
Bicarbonato Na 3%	0,0	0,0	0,0	100,0
Prochloraz 0,15%	0,0	0,0	0,0	100,0
Thiabendazole 0,15%	0,0	0,0	0,0	100,0

^x Dez frutos por tratamento; ^y Diâmetro médio da lesão em 20 ferimentos por tratamento; ^z Severidade= (médio das lesões/altura dos frutos) x100. Leitura após 7 dias de incubação a 25°C5 e 85-90% UR.

Tabela 2 Seleção de produtos alternativos para o controle de *Penicillium digitatum* em frutos de laranja 'Pêra'.

Tratamento	Incidência ^x	Lesão ^y	Severidade ^z	% Controle
Ácido ascórbico 1%	100,0	7,6	75,6	12,6
Ácido bórico 1%	40,0	2,4	24,0	72,4
Ácido cítrico 1%	100,0	7,6	75,8	12,6
Ácido glutâmico 1%	100,0	6,8	68,0	21,8
Ácido salicílico 1%	100,0	7,5	74,6	13,8
Benzoato Na 0,5%	100,0	7,4	74,1	14,9
Benzoato Na 1% ¹	80,0	4,9	49,3	43,7
Bicarbonato K 1%	50,0	2,8	27,6	67,8
Carbonato K 1%	60,0	2,8	28,0	67,8
Carbonato Na 1%	30,0	0,7	7,0	91,9
Lecitina de soja 5,5%	90,0	7,2	72,4	17,2
Lonlife 0,5%	70,0	4,0	40,0	54,0
Lonlife 0,8%	100,0	7,8	78,0	10,3
Lonlife 1%	90,0	6,1	60,6	29,9
Metabissulfito Na 0,5%	100,0	7,8	78,0	10,3
Metabissulfito Na 1%	40,0	1,6	16,4	81,6
Óleo de amendoas 10%	90,0	7,8	78,0	10,3
Óleo de canola 10%	100,0	8,7	87,0	0,0
Óleo de girassol 10%	100,0	8,7	87,0	0,0
Óleo de milho 10%	100,0	7,8	78,0	10,3
Óleo de oliva 10%	100,0	7,9	79,3	9,2
Óleo de soja 10%	100,0	7,3	72,8	16,1
Óleo eucalipto 10%	100,0	8,7	87,0	0,0
Pó-de-guaraná 1%	100,0	8,2	82,5	5,7
Sorbato K 0,5%	100,0	6,7	66,8	23,0
Sorbato K 1%	90,0	4,2	42,3	51,7
Testemunha com inóculo	1000,	8,7	87,0	-
Thiabendazole 0,15%	0,0	0,0	0,0	100,0
Tween 80 a 1,7%	100,0	3,8	38,2	56,3

^x Dez frutos por tratamento; ^y Diâmetro médio da lesão em 20 ferimentos por tratamento; ^z Severidade= (médio das lesões/altura dos frutos) x100. Leitura após 7 dias de incubação a 25°C5 e 85-90% UR.

Tabela 3 Seleção de produtos alternativos para o controle de *Penicillium digitatum* em frutos de laranja 'Pêra'.

Tratamento	Incidência ^x	Lesão ^y	Severidade ^z	% Controle
Ácido acetilsalicílico 1%	90,0	3,4	34,5	43,3
Alanina 1%	30,0	0,6	5,6	90,0
Asparagina 1%	90,0	4,3	43,4	28,3
Bicarbonato Na 1%	50,0	2,0	20,3	66,7
Bicarbonato Na 1% + Cc	70,0	2,7	27,0	55,0
Carbonato Na 1%	30,0	0,5	5,0	91,7
Cisteína 1%	90,0	4,1	41,3	31,7
<i>Cymbopogon citratus</i> 1% (Cc)	80,0	3,6	36,3	40,0
Fenilalanina 1%	80,0	2,3	22,8	61,7
Glicina 1%	60,0	1,7	17,3	71,7
<i>Gliocladium roseum</i> 8,6 x 10 ⁶ conídios.mL ⁻¹	50,0	0,1	1,2	98,3
<i>Gliocladium virens</i> 2,9 x 10 ⁶ conídios.mL ⁻¹	70,0	4,1	41,0	31,7
Glutamato monossódico 1%	40,0	1,0	9,7	83,3
Imazalil 0,15%	0,0	0,0	0,0	100,0
Isoleucina 1%	30,0	1,9	19,5	68,3
Lisina 1%	40,0	1,4	13,7	76,7
Metabissulfito Na 1%	20,0	0,4	3,6	93,3
Metionina 1%	60,0	2,4	24,2	60,0
Prochloraz 0,15%	0,0	0,0	0,0	100,0
Prolina 1%	60,0	3,5	34,8	41,7
Sorbato K 1%	10,0	0,1	1,5	98,3
Testemunha com inóculo	90,0	6,0	59,9	-
Thiabendazole 0,15%	0,0	0,0	0,0	100,0
Tirosina 1%	60,0	2,6	26,5	56,7
<i>Trichoderma harzianum</i> 8,1 x 10 ⁶ conídios.mL ⁻¹	100,0	5,4	53,7	10,0
Triptofano 1%	80,0	3,2	31,7	46,7
Tween 20 a 0,015%	50,0	2,9	29,0	51,7

^x Dez frutos por tratamento; ^y Diâmetro médio da lesão em 20 ferimentos por tratamento; ^z Severidade= (médio das lesões/altura dos frutos) x100. Leitura após 7 dias de incubação a 25°C5 e 85-90% UR.